

Assemblages boulonnés I

- **Fonction du filetage = maintien en position**

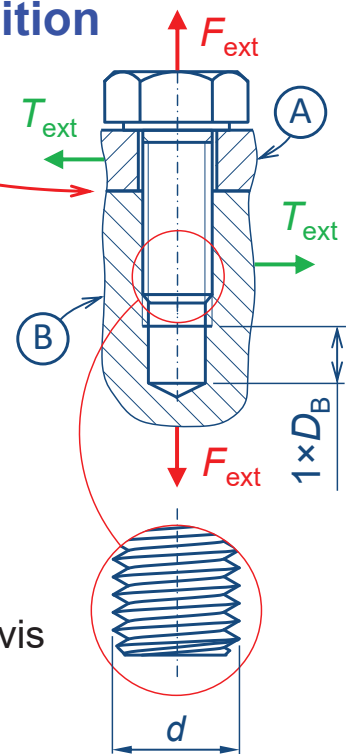
- **Serrage** → force d'appui N

- Filetage hélicoïdal « autobloquant »
- Contraintes → Traction dans la vis
→ Compression dans les pièces

- Valable si F_{ext} (axiale) ou T_{ext} (transverse)

- **Filetage normalisé métrique**

- Profil de dent triangulaire
- La valeur du pas dépend du diamètre nominal
- Diamètre nominal de filetage → mesuré sur la vis
- Limitations dues à l'usinage



Notes personnelles



Assemblages boulonnés II

Règles de conception, visserie normalisée, trous de passage

Dr. S. Soubielle



Dans ce cours, nous allons...

... Définir les règles de conception d'un assemblage boulonné

- ... Profondeur de filet en prise
- ... Rigidité de la vis et protection contre le desserrage
- ... Dimensions du trou de passage
- ... Résistance mécanique de la vis

... Présenter la visserie normalisée usuelle

- ... Principales références de vis et de rondelles
- ... Clés de serrage et de design des pièces d'assemblage

Architecture de boulonnage

1. Vis + taraudage

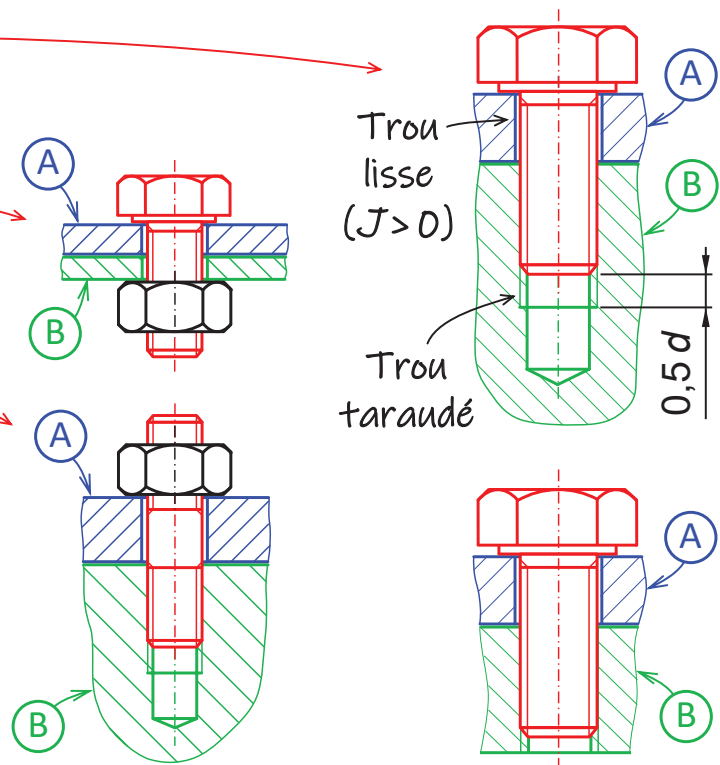
→ À privilégier

2. Vis + écrou

→ Si taraudage impossible dans la 2^{ème} pièce

3. Goujon + écrou

→ Si l'utilisation d'une vis est impossible (p. ex. pour raisons d'encombrement)



Profondeur d'implantation L_i

• Force de traction F sur la vis

→ Contraintes (contact + cisaillement) dans les filets

• L_i = profondeur de filetage en prise

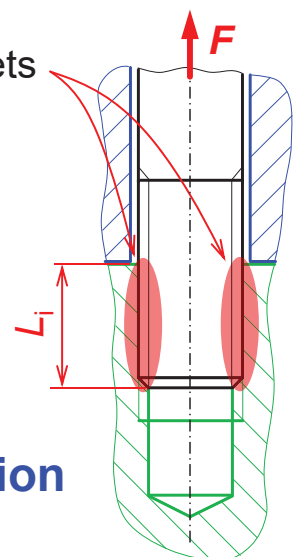
– Si L_i trop faible → risque d'arrachage des filets

– $(L_i)_{\min}$ dépend du matériau le plus faible (filetage extérieur ou filetage intérieur)

• Valeurs de L_i à utiliser pour la construction

– Aciers → $L_i = 1,5 \times d$

– Fontes et alliages légers → $L_i = 2 \times d$



Sécurisation des AB (1/2)

• Contre le desserrage et la rupture par fatigue

– Quand ?

→ Si efforts extérieurs sévères

– Comment ?

→ En « assouplissant la vis »

$$\Delta F = k_{\text{vis}} \cdot \Delta L \quad \text{avec} \quad k_{\text{vis}} = \frac{E \cdot A_S}{L_k} \quad [\text{N/mm}]$$

→ Règle du pouce

Si efforts constants

→ $L_k \approx 1 \times d$



Si efforts variables **sévères**

→ $(L_k)_{\text{min}} = 3 \times d$

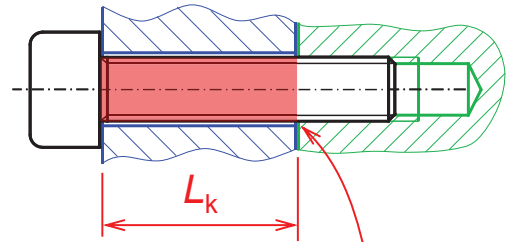


Si efforts vibratoires **sévères**

→ $(L_k)_{\text{min}} = 5 \times d$ (ou plus !)

– Effet de la règle du $(L_k)_{\text{min}}$ sur l'assemblage boulonné

→ $\Delta\sigma$ dans la vis \searrow et Δ pression de contact aux interfaces \searrow



$$\frac{\Delta F}{A_S} = E \cdot \frac{\Delta L}{L_k}$$

Sécurisation des AB (2/2)

• Contre le desserrage uniquement

– Quand ?

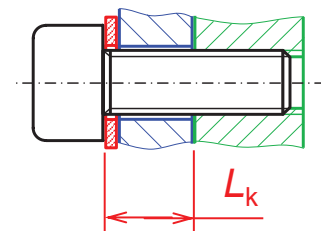
→ Si impossible d'augmenter L_k
et zéro risque de rupture par fatigue

– Comment ?

1. Par l'emploi d'une rondelle-frein ou d'un écrou auto-freiné



2. Collage au frein-filet (Loctite ®)



• Protection contre le matage

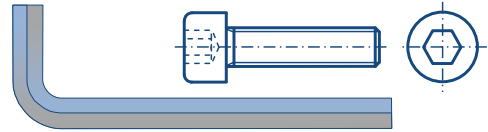
→ Par l'emploi d'une rondelle plate sous la tête de vis



Vis normalisées principales

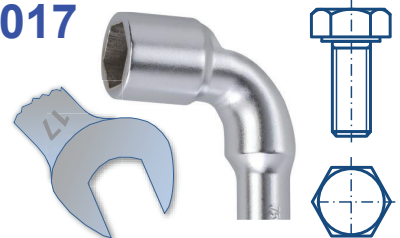
- **Vis à tête cylindrique et six pans creux – ISO 4762**

- Partiellement ou entièrement filetée
- Serrage → clé Allen (« inbus » en CH)



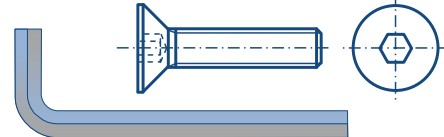
- **Vis à tête hexagonale – ISO 4014 / 4017**

- Filetage partiel (ISO 4014) / total (ISO 4017)
- Serrage → clé à fourche ou à pipe



- **Vis à tête conique 6 pc – ISO 10642**

- Entièrement filetée uniquement
- Embase conique → fonction de centrage
- Serrage → clé Allen (« inbus » en CH)



- **Vis sans tête six pans creux – ISO 4026**

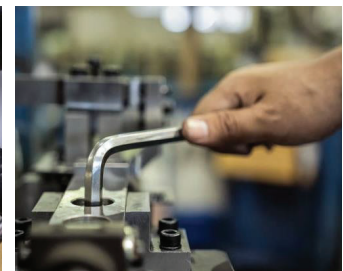
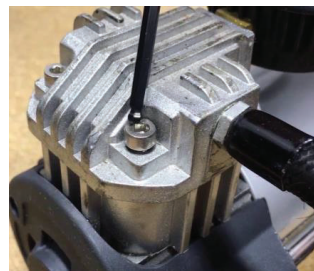
- Vis de pression
- Empreinte / clé de petite taille



Interface de serrage et design des pièces

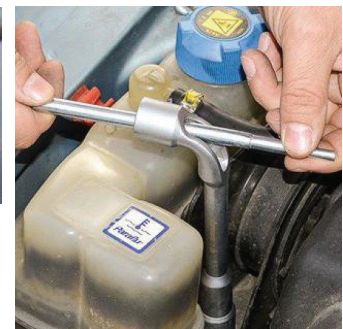
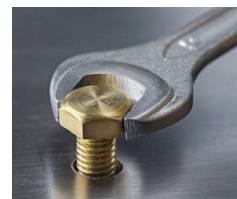
- **Six pans creux**

- Serrage « axial » ou « radial »
- Vis « noyée » possible
- Faible diamètre d'accès de la clé si serrage axial



- **Hexagonale (six pans)**

- Serrage « axial » possible avec clé à pipe
- Serrage « radial » affleurant possible avec clé à fourche
- Vis « noyée » possible si utilisation d'une clé à pipe... mais gros diamètre d'accès !

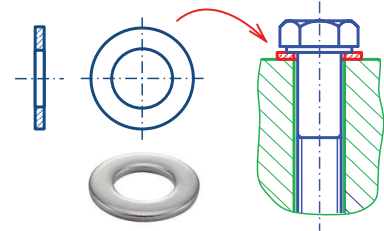


Rondelles plates normalisées principales

• Rondelle plate – ISO 7089

Surface d'appui sur pièce « A » → > +70 %

→ Recommandé si tête de vis en appui sur alliage léger (aluminium, etc.)

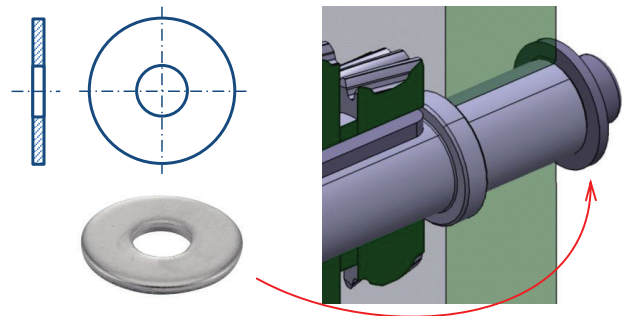


• Rondelle plate large – ISO 7093

Surface d'appui sur pièce « A » → > +270 %

→ Recommandé si tête de vis en appui sur « matériau mou » (plastique, bois, etc.)

→ Utilisation possible comme « arrêt axial » sur arbre



Trous de passage, fraisure, lamage (1/2)

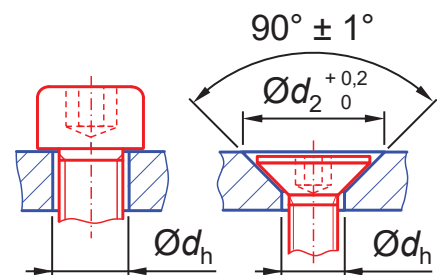
• Diamètre du trou lisse

– Il faut du jeu ($J > 0$) avec la vis

→ $\varnothing d_h$ (norme ISO 273)

– Si besoin de plus de précision

→ Vis à tête conique

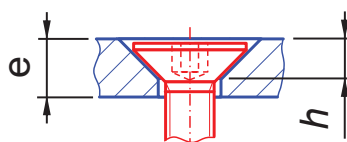


• Dimensions de la fraisure, si vis à tête conique 6pc

La tête de vis doit être « noyée »

→ $\varnothing d_2$ (norme DIN 74)

→ Toujours garder $e > h$

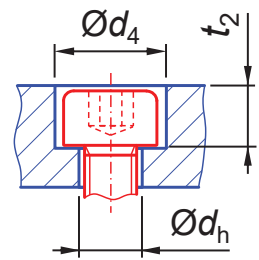


Diamètre de filetage d	d_h H13	d_2
M1,6	1,8	-
M2	2,4	4,9
M2,5	2,9	6,1
M3	3,4	7
M4	4,5	9,2
M5	5,5	11,5
M6	6,6	13,7
M8	9	18,3
M10	11	22,7

Trous de passage, fraisure, lamage (2/2)

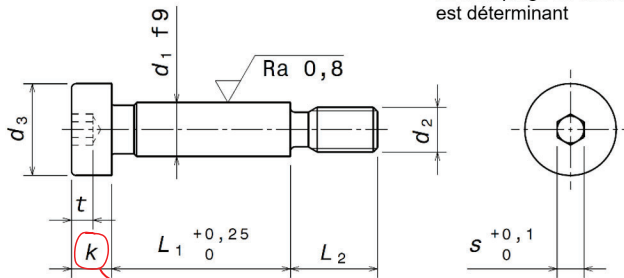
Lamage pour vis tête cylindrique ISO 4762

- Prévu pour que la tête de vis soit noyée
- Dimension $\varnothing d_4$ selon norme DIN 974-1
- Hauteur de lamage t_2 telle que $t_2 = k_{\max} + z$



12.9

Le marquage de la tête est déterminant

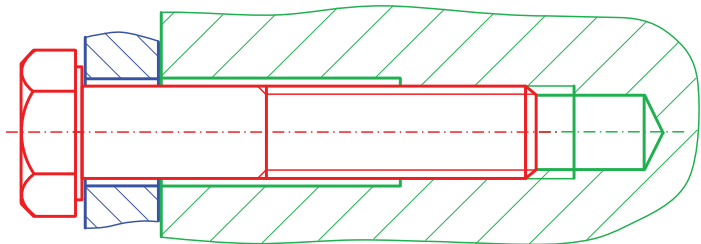


Article #	d_1	$k \max$	$t \min$	s	L_1
1985019	6	4,5	2,4	3	8

Diamètre de filetage d	d_4	Ajout z
M1,6	3,5	0,4
M2	4,4	0,4
M2,5	5,5	0,4
M3	6,5	0,4
M4	8	0,4
M5	10	0,4
M6	11	0,4
M8	15	0,6
M10	18	0,6

Exercice d'application

L'AB ci-contre, représenté à l'échelle 2:1, a été réalisé selon les règles du cours, et utilise une vis métrique à pas normal.



1. Quel est le type de vis utilisé (numéro de la norme), et quelles sont ses dimensions (diamètre \times longueur) ?
2. Quel est le matériau de la pièce de droite et de la vis (pièce « B ») ?
3. Quelles natures de sollicitations ext. sont compatibles avec cet AB ?
4. Quel est le dia. du trou de passage selon ISO 273 ? De l'avant-trou ?



Résistance de la vis (1/2)

- Définie par la classe de qualité « XX.Y » (aciers)

- $R_m = 100 \times XX$ [MPa]
- $R_e = 10 \times XX \times Y$ [MPa]

- Classes de qualité usuelles

Classe de qualité	8.8	10.9	12.9
R_e [MPa]	640	900	1080
R_m [Mpa]	800	1000	1200

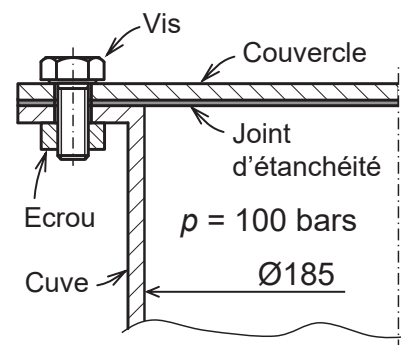


Résistance de la vis (2/2)



Exercice d'application

La cuve ci-contre, fermée par 16 vis M6, est soumise à une pression de 100 bars. Quelle classe de qualité minimum doit-on choisir pour garantir $\sigma < R_e$ (on suppose que les 16 vis reprennent à parts égales la force résultante de pression).





Annexes

J]ggYf]Y{ 'gYffU] Y'a Ubi Y

" Ei UbX'i h]]ggYf`XY`Uj]ggYf]Y{ 'gYffU] Y'a Ubi Y`3

→ Üá } Ááá^• [ã Áá^Á. { [] c'ÁÁ^ { [] c'Á [~ ç^ } c'Á Á æ .i.á |

→ Üá } Á çá æ Áá^• [ã Áá^Á | & Áá^Á^ | i æ ^ Á. | ç. .^

" 8 Yg][b`XY`Uj]ggYf]Y{ 'gYffU] Y'a Ubi Y

J]gY{ 'dYfa YhfY'i b`Wci d`YXY`gYffU] Y`Yd'i g[fUbX`dcgg]VY

→ Öi ç á^ Á^ | æ^ Á^ Á^ } çæç
^ d ~ Á | ç á^ Á^ çá ç c' | æ^
æ^ & Á^ çá Á^ • Á^ | ð

→ OE * { ^ } çæç } Á^ Á^ | çá Á^
] æ^ [| çæ^ Á^ d ~ Á^ | { ^
^ | * [] { ã ~ ^



À oreille / papillon

À rosette

9 h]g]j]ggU] Y`XUbg`Vc]gžd`Ugh]ei Yžh `Yg`3

" Df]bW]dYg[f]b]f]U]

. J]g`U] hc!H]f]U XYi gY

→ Ü^ | Á } Á^ | 8æ^ Á^ Á^ Çá ç - ç^ Á^ Á^ Á^ d
^ • Á^ áá çá • Á^ • Á^ ã & • Á^ • Á^ • ^ { á |

. AUhf]U] l`a ci g`YhdYi `f]g]gh]Ubg

→ Ö^ } ç Á ç c' • Á [~ | Á } ^ Á ^ ç | ^ | ^ Á ç & | & @

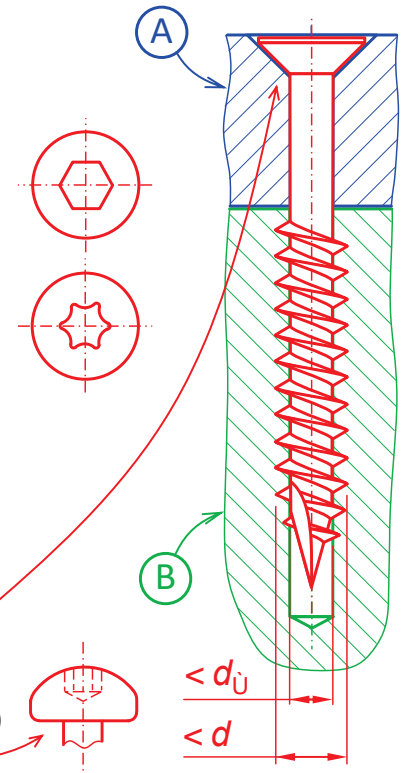
. 9a dfY]bhY`XY`Wf

→ Ö^ Á | . . . | ^ } & Á ç ç çá • Á^ ^ c' Á^ Á^ | ç

" : UW`X]ddi]j]g`#d], W`Á5 Ä

. 6c]g → Ô[] ã ~ ^ Á çá | ~ } çá Á^ {] • D

. D`Ugh]ei Y/ `h `Y → Ú | ç Á ç c' Á^ [{ à. .^ D



Notes personnelles

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of a uniform pattern of small squares covering the majority of the page.